# 앞으로 10년 …
# 21세기의 과학기술을 예측한다〈하〉

과학자들은 앞으로 10년간
과학기술이 지난 10년간보다 10배나 빠른 걸음으로
진보할 것으로 내다보고 있다.
본지는 세계 정상급 과학기술자들이 전망하는
주요 과학기술분야의 미래를 지난호에 이어 소개한다. 〈편집자〉

## • 물고기 단백질의 조직배양

Rita R. Colwell(Maryland Biotechnology Institute, University of Maryland, U.S.A.)

북대서양의 그랜드 뱅크(뉴파운드랜드 동남쪽의 수심이 얕은 광대한 어장)와 같이 종전에 풍부했던 어장의 물고기 종이 많이 절멸됨으로서 식량자원으로서의 양식에 대해 엄청난 압력이 걸려 오고 있다.

오늘날 유지할 수 있는 최대 어획고는 1억톤인데 비해 21세기 초의 물고기와 어류제품의 수요는 1억3천5백만톤에서 1억6천5백만톤에 이를 것으로 전망된다. 산란양에 대한 호르몬 조절의 큰 발전으로 상업적으로 가장 중요한 종을 폐쇄시스템 내에서 키울 수 있게 될 것이다. 또 주요한 돌파구는 제어되고 병원균이 없는 시스템 내에서 물고기 단백질을 최대한으로 생산하기 위한 조직배양법의 발전에서 찾을 수 있을 것이다.

## • 질소환원으로 환경개선

Winston J. Brill(R&D Innovator Madison, Wisconsin, U.S.A.)

만약에 밀과 옥수수와 쌀이 질소의 생물학적 환원을 통해 상당량의 질소를 얻을 수 있다면 경제 및 환경적 혜택은 엄청날 것이다.

니트로나제(질소효소 : 생물에 의한 질소고정에서 중요한 역할을 하는 효소)의 극단적인 생물화학적인 복잡성 때문에 박테리아의 질소고정 유전자를 식물로 전환하여 그 결과로서 질소고정 곡물을 얻기는 어려울 것 같다. 그러나 정상적으로 질소를 고정한 박테리아를 선정하여 이들이 곡물의 뿌리에서 성장할 때 과잉 질소를 생산할 수는 있을 것 같다.

## • 분자생물학의 새 역할

Jeff Schell(Max-Planck Institut für Zuchtungsforschung, Köln, Germany)

식물분자 및 세포생물학과 관련된 생물공학은 전통적인 육종과 조합할 때 다음 수십년간 농업발전에 중요한 공헌을 할 것이다.

진화의 기원과는 별도로 격리된 유전자들은 재구성되어 대부분의 곡물의 게놈 속으로 도입되면 유전자 도입 식물의 여러 기관에서 조절된 방법으로 발현될 수 있다. 성형물질, 액포(液胞) 그리고 세포막과 같은 특정한 세포 구성물질에 대해 유전자제품의 초점을 맞출 수 있을 것이다. 분자유전학에 바탕을 둔 연구를 통해 생물학적(예컨대 균, 박테리아, 바이러스성병, 곤충의 공격, 잡초와의 경쟁) 및 비생물학적(기후) 압력에 대한 저항력을 주는 유전자를 찾아낼 수 있을 것이다.

한편 다른 형의 유전자를 현명하게 도입함으로써 식물들이 쓸모있는 지방질, 탄수화물 그리고 썩을 수 있는

플라스틱과 심지어는 의약제품을 합성할 수 있을 것이다. 상세한 염색체지도를 이용하여 식물배양자는 이런 계획을 더욱 부추길 수 있게 된다.

환경신호에 대한 식물 내의 신속한 반응은 일부의 세포단백질 활동의 신속한 변화나 또는 특이한 RNA의 안정성에서 유래될 수 있다. 그 배경에 있는 생화학적 메커니즘을 이해함으로써 변화하는 환경의 영향을 덜 받는 곡물을 배양할 수 있게 된다. 여러 가지의 내인성(內因性) 또는 환경신호에 호응하여 세포질의 흐름과 세포골격의 구조 및 특성을 제어하는 메커니즘에 관한 지식은 식물개량에 이바지할 수 있다. 나무의 리그닌(셀룰로오스와 함께 목질섬유의 주성분을 이루고 있는 유기물)합성에 관여하는 생화학과 유전자는 물론 이런 폴리머가 연출하는 구조적인 역할에 대한 해명은 보다 깨끗하고 보다 경제적인 제지를 할 수 있는 특성을 가진 나무를 생산하는데 도움을 줄 것이다.

## • 암 진단법의 획기적인 진전

Paul A. Marks(Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, U.S.A.)

우리는 현재 개인의 암발병 위험성을 크게 만드는 유전자에 대한 생산적인 연구를 하고 있다. 앞으로 2~3년에 걸쳐 유방암, 전립선암, 직장암, 폐암 그리고 자궁암 등 주요한 암은 물론 많은 신생물형태에 대한 연구를 통해 어떤 유전자의 존재가 이런 특정한 암이 발병할 위험성을 증진시키는 것인가를 밝혀내게 될 것이다. 이런 발견은 암의 전조단계에서 진단테스트를 할 수 있는 바탕을 제공한다.

한걸음 더 나가서 이것은 임상암의 화학적 예방의 가능성을 앞당길 수 있다. 암을 제어하고 치료하는 우리의 능력을 끌어 올리는데 진정한 성과는 변형된 세포가 임상암으로 진전하는 것을 막을 수 있는 효과적이며 독성이 없는 약물을 발견하는데서 나올 것이다. 그 목표는 선택적인 방법으로 세포 사이클의 진행을 제어하는 요인들을 조정하는 약물이 될 수 있다.

## • 인공효소의 설계

Harry B. Gray(Beckman Institute, California Institute of Technology, U.S.A.)

효소의 작용과 닮은 촉매의 설계에 많은 노력을 기울이고 있는데 차선의 전략은 인공효소의 설계다. 우리는 단백질의 구조와 생물학적 작용간의 관계는 많이 알고 있으나 요망하는 구조를 달성할 수 있게 단백질을 만드는 능력은 아직도 매우 제한되어 있다.

단백질의 분자내부 및 분자간의 힘과 메커니즘을 보다 잘 이해할 수 있게 되면 요망하는 반응의 촉매를 제공할 인공효소를 설계하게 될 것이다.

특히 메탄과 같은 알칸(메탄계 탄화수소의 총칭)을 보다 가치있는 화학물질과 연료로 효과적으로 전환시키는 일은 촉매에서 특별히 도전해 볼만한 과제라고 할 수 있다. 지난 10년간 C-H 활성화 방법에서 상당한 진보가 있었음에도 불구하고 특별한 경우를 제외하고는 활동도, 선택성, 촉매의 성능 및 경제적인 문제를 포함한 여러 가지 걸림돌이 실용적인 응용의 길을 가로 막았다. 알칸의 기능화 능력은 에너지원 운영에서 주요한 공헌을 할 것이다.

## • 기대할 수 없는 인간같은 기계

P.W. Anderson(Joseph Henry Laboratories of Physics, Princeton University, U.S.A.)

앞으로 50년 내에 기계로부터 인간같은 지능을 기대하는 사람은 누구든지 실망하게 될 것이다.

그러나 그 때가 되면 우리는 성공의 기준으로서 의미가 없는 '튜링 시험'(Turing test:기계가 생각할 수 있는가 없는가를 판정하기 위한 테스트이며 기계와 인간을 별도로 격리한 뒤 차례로 질문을 던질 때 돌아 오는 답에서 질문자가 기계와 인간을 구별할 수 없으면 그 기계는 생각한다고 보아도 좋다는 것이다. 영국 수학자 튜링의 아이디어)을 포기하게 될 것이다. ST